

ПРИМЕНА НА ПОВЕЌЕКРИТЕРИУМСКАТА ОПТИМИЗАЦИЈА ПРИ ОТВОРАЊЕ СО УСЕК НА ПОВРШИНСКИ КОП НА ЈАГЛЕН

APPLICATION OF MULTICRITERIA OPTIMIZATION BY CHANNEL OPENING IN AN OPEN PIT COAL MINE

Зоран Панов¹

APSTPAKT

Во овој труд ќе биде даден приказ за можностите за примената на повеќекритериумската оптимизација на ниво на ниво на микро планирање и проектирање. При тоа математичко - моделскиот пристап на проектирање и планирање за отворање на усек со примена на повеќекритериумската оптимизација ќе даде одговор на прашањето дали е можна примена на овој вид на оптимизациони техники на ниво на рудник односно на површински коп, кои се предностите а кои недостатоците.

Потребно е да се истакне дека отворањето на секој површински коп може да се изврши на повеќе начини, со различен број на објекти за отворање и со различни точки на отворање, односно при отворањето на површинските копови постои одреден број на варијатни решенија.

Клучни зборови: ПОВРШИНСКИ КОП, ЈАГЛЕН, ПРОЕКТИРАЊЕ, УСЕК, ОТВОРАЊЕ, ПОВЕЌЕКРИТЕРИУМСКА ОПТИМИЗАЦИЈА

¹ Зоран Панов, Рударско - геолошки факултет - Штип, Гоце Делчев 89, 2000 Штип, Македонија,
тел. +389 92 390 977, E-mail: zpanov@rgf.ukim.edu.mk

ABSTRACT

The paper is an attempt to present the possibilities of the application of multicriteria optimisation in micro planning and development. In that regard, mathematical-modelling approach in the development and design of channel opening by the application of multicriteria optimisation will unravel the issue about the possibility of the application of this kind of optimisation techniques in an open pit mine, its advantages and disadvantages.

It is worth mentioning that starting any kind of a surface mine can be carried out in several ways, with various modes and points. This also implies that a number of solutions are possible.

Key words: OPEN PIT MINE, COAL, PLANNING AND DESIGN, CHANNEL, OPENING, MULTICRITERIA OPTIMIZATION

ВОВЕД

Математичко - моделскиот пристап на проектирање и планирање на отворање на усек со примена на повеќекритериумската оптимизација ќе даде одговор на прашањето дали е можна примена на овој вид на оптимизациони техники на ниво на рудник односно на површински коп, кои се предностите а кои недостатоците.

Отворањето на површинските копови е во функционална зависност од конфигурација на теренот, физичко - механичките и квантитативно - квалитативните карактеристики на материјалот кој ќе биде опфатен со отворањето, транспортниот систем на јаловина (откривка) и корисна минерална суровина (добиели од отворањето), проектираниот систем на експлоатација, избраната опрема, локацијата на одлагалиштето и останатите објекти на површинскиот коп итн.

Отворањето на било кој површински коп со усек мора да ги задоволи следните услови:

- технологијата на изработка на усекот мора да биде во согласност со системот на експлоатација, избраната опрема, локацијата на одлагалиштето и останатите објекти,
- мора да обезбедува синхронизиран режим на рударските работи,
- да се оствари проектираниот капацитет на откривката и корисната минерална суровина,
- да создаде услови за минимални временски рокови за изградба на целокупниот површински коп,
- да обезбеди минимални трошоци за отворање и
- да обезбеди минимална деградација и загадување на животната средина и технички можна рекултивација на истиот.

Одлуката за изборот на местото и начинот на отворање на еден површински коп може да биде донесена по детална анализа на сите овие фактори. Правилното лоцирање на усекот на отворање и изборот на соодветен начин на работа

овозможуваат во потполност искористување на целото експлоатационо поле а со тоа оптимални услови на работење.

Потребно е да се истакне дека отворањето на секој површински коп може да се изврши на повеќе начини, со различен број на објекти за отворање и со различни точки на отворање, односно при отворањето на површинските копови постои одреден број на варијатни решенија.

Претходно наведеното ја наметнува неминовноста од воведување на повеќекритериумска оптимизација во одредувањето на изборот на оптимален систем на отворање. Во литературата се среќаваат два основни начини за оптимален избор на систем на отворање и тоа:

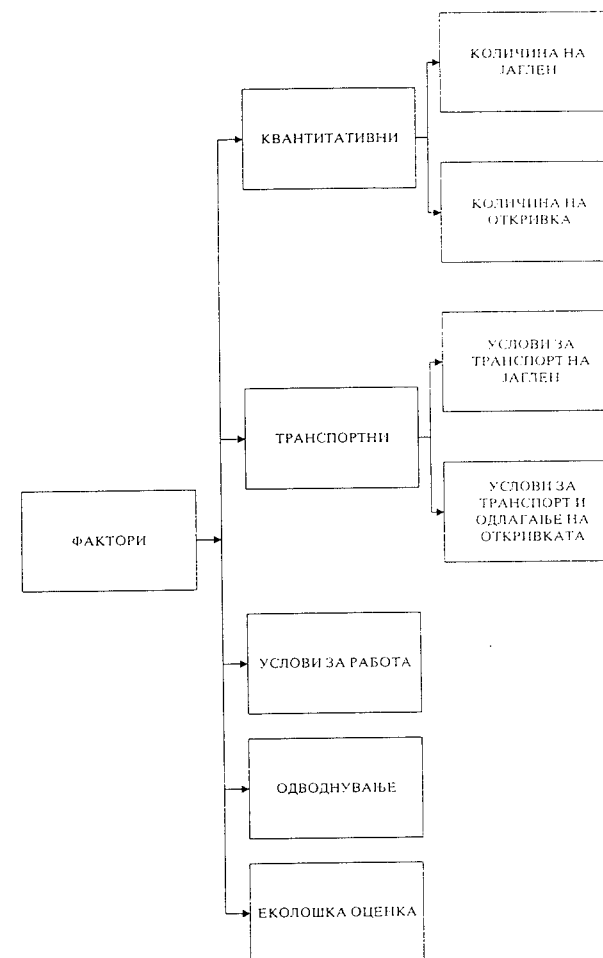
- принцип на пресметка и елиминација - теоретски развиена од Wasilewski (1975) и
- метода на рангирање - теоретски развиена од Asimov, а подетално разработена од Wisniewski (1974).

Токму последниот пристап - метода на рангирање, укажува на можноста од целосна апликативност на повеќекритериумската оптимизација при оптималниот избор на системот на отворање.

ИДЕНТИФИКАЦИЈА НА ФАКТОРИТЕ КОИ ИМААТ ВЛИЈАНИЕ ВРЗ ДЕФИНИРАЊЕ И РЕШАВАЊЕ НА ПРОБЛЕМОТ

Врз основа на деталните истражувања на критериумите кои имаат најголемо влијание во изборот на системот на отворање, како и врз основа на современите светски искуства од оваа проблематика како и консултациите со повеќе експерти од оваа област, групирани и се издвоени следните фактори кои имаат значајно влијание врз проблемот (сл. 1):

- квантитативни:
 - количина на јаглен,
 - количина на откривка (јаловина),
- транспортни:
 - услови за транспортирање на јагленот,
 - услови за транспортирање и одлагање на откривката,
- услови за работа,
- степен на одводнување,
- степен на деградација на земјиштето и еколошка оценка.



Сл. 1 Класификација на влијателните фактори

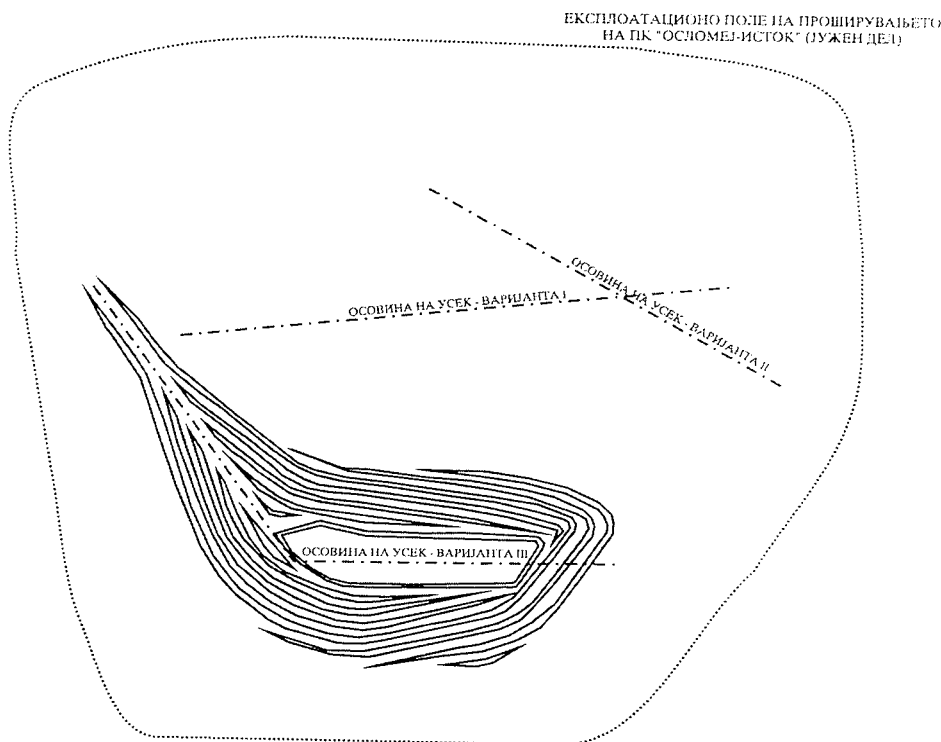
ДЕФИНИРАЊЕ НА МОДЕЛОТ

Изборот на оптимален систем на отворање со усек е извршен на јагленов слој од проширувањето на површинскиот коп "Осломеј - Исток" (во јужниот дел), како дел од рудникот "Осломеј" кој работи во состав на РЕК "Осломеј" - Кичево. При тоа врз основа на извршените истражувања, расположивата техничка

документација, како и современите сознанија од оваа проблематика, дефинирани и издвоени се три варијантни (алтернативни) решенија (сл. 2) и тоа:

Табела 1

Ред. бр.	АЛТЕРНАТИВИ	ОЗНАКА
1.	Варијанта I	A ₁
2.	Варијанта II	A ₂
3.	Варијанта III	A ₃



Сл. 2 Шематски приказ на варијантните решенија за отворање на јагленов слој од проширувањето во јужниот дел на ПК "Осломеј - Исток" (U-1 Осовина на усек според варијанта I, U-2 Осовина на усек според варијанта II и U-3 Осовина на усек според варијанта III)

ИЗБОР И ИДЕНТИФИКАЦИЈА НА КРИТЕРИУМИТЕ

Идентификацијата на критериумите е последователна фаза на идентификација на проблемот и неговата детална анализа.

Табела 2

Ред. бр.	КРИТЕРИУМ	ОЗНАКА	ОПИС
1.	Јаглен	K ₁	Количина на руда предвидена за откопување со усекот
2.	Откривка	K ₂	Количина на јаловина (откривка) предвидена за откопување со усекот
3.	Транспортирање - јаглен	K ₃	Оддалеченост на усекот до депонијата за јаглен, синхронизираност во постојниот транспортен систем, преместување на транспортните траси
4.	Транспортирање и одлагање - откривка	K ₄	Оддалеченост на усекот до одлагалиште, синхронизираност во постојниот транспортен систем, преместување на транспортните траси, одлагање на јаловината
5.	Услови за изработка на усекот	K ₅	Услови за работа на усекот: сигурност, заштита при работа, сложеност на работните операции итн.
6.	Одводнување	K ₆	Степен на одводнување
7.	Еколошка оценка	K ₇	Степен на деградација на земјиштето, можност за рекултивација, еколошка оценка за влијанието врз животната средина

Секој од овие критериуми има свое влијание (тежина) врз алтернативните решенија. За овој модел беа направени: повеќекратни техно - економски анализи на системите на отворање со усек на рудниците "Осломеј" - Кичево и "Суводол" - Битола, потоа анализи и искуства од техно - економски анализи и други стручни информации, беа извршени консултации и анкети на експерти од областа на експлоатација на јаглен, и конечно беше извршено усреднување на тежините добиени од горе наведените постапки.

РЕШАВАЊЕ НА ПОВЕКЕКРИТЕРИУМСКИОТ МОДЕЛ

По извршена анализа на оценките на поедините критериуми за секое алтернативно решение, добиен е повеќекритериумскиот модел (табела 3).

Решавањето на повеќекритериумскиот модел е извршено со примена на методите ELECTRA I, PROMETHEE I и PROMETHEE II.

Табела 3 Повеќекритериумски модел

АЛТЕРНАТИВ И		КРИТЕРИУМИ						
		Руда $\text{Šm}^3\text{C}$	Јаловина $\text{Šm}^3\text{C}$	Транспорт јаглен	Транспорт откривка	Услови за изаб.	Одводнув	Еколошки оценка
		K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_6	K_7
Цел		max	min	max	max	max	max	max
Варијанта I	A_1	70530	1767500	средно повисоки	ниски	средно пониски	средно	ниски
Варијанта II	A_2	16386	454790	средни	високи	средни	високо	висока
Варијанта III	A_3	224490	1234000	високи	високи	средно повисок и	средно повисоко	средно повисоки
Тежини	w_i	0.227	0.227	0.068	0.159	0.114	0.114	0.091

Во следната табела дадени се споредбените резултати од примената на овие методи.

Табела 4 Рангирање според различни повеќекритериумски методи

АЛТЕРНАТИВА	ОЗНАКА	ELECTRA I преферира над	PROMETHEE I преферира над	PROMETHEE II ранг
Варијанта I	A_1	не преферира	не преферира	3
Варијанта II	A_2	A_1	A_1	2
Варијанта III	A_3	A_1 и A_2	A_1 и A_2	1

Добиените резултати од примената на методите: ELECTRA I, PROMETHEE I и PROMETHEE II, покажаа дека решението е еднозначно и идентично. Конечниот ранг на алтернативните решенија е: $A_3 \rightarrow A_2 \rightarrow A_1$, односно: Варијанта III \rightarrow Варијанта II \rightarrow Варијанта I.

Анализата на резултатите покажа дека највисок приоритет има Варијантата III, а најнизок Варијантата I. Значи, проширувањето (во јужниот дел) на површинскиот коп на јаглен "Осломеј - Исток" треба да биде отворено според Варијанта III.

ЗАКЛУЧОК

Процесот на отворање на површинските копови со усек е во функционална зависност од повеќе фактори и тоа: конфигурација на теренот, физичко - механичките и квантитативно - квалитативните карактеристики на материјалот кој ќе биде опфатен со отворањето, транспортниот систем на јаловина (откривка) и корисна минерална суровина (добиели од отворањето), проектираниот систем на експлоатација, избраната опрема, локацијата на одлагалиштето и останатите објекти на површинскиот коп итн.

Одлуката за изборот на местото и начинот на отворање на еден површински коп може да биде донесена по детална анализа на сите овие фактори. Правилното

лоцирање на усекот на отворање и изборот на соодветен начин на работа овозможуваат во потполност искористување на целото експлоатационо поле а со тоа оптимални услови на работење.

Имајќи во предвид дека кај еднокритериумската оптимизација, оптимизирањето се врши само по еден критериум а проблемите при планирањето и проектирањето на површинските копови се сложени и зависни од повеќе влијателни фактори, практичната вредност на овој вид на оптимизација е со релативно помала вредност во донесувањето на одлуките.

Истражувањето во основа покажа дека длабоко втемеленото сознание да оптимизацијата треба да се врши единствено во правец на максимална добивка или минимални трошоци на работење, е добро но не и потполно. Критериумот - добивка секако треба да е вклучен и тоа со најголема тежина (влијание), но треба да се има во предвид дека на проблемите во рударството влијаат и многу други фактори (критериуми) со најразлични тежини.

ЛИТЕРАТУРА

1. Панов, З., 2001, ПОВЕЌЕКРИТЕРИУМСКИ МАТЕМАТИЧКО - МОДЕЛСКИ ПРИСТАПИ ПРИ ПЛАНИРАЊЕ И ПРОЕКТИРАЊЕ НА ПОВРШИНСКИТЕ КОПОВИ, докторска дисертација, Рударско - геолошки факултет - Штип, Штип
2. Brans, J. P., Mareschal, B., 1994, HOW TO DECIDE WITH PROMETHEE, ULB and VUB Brussels Free Universities, Brussels
3. Buchanan, J., Sheppard, P., 1998, RANKING PROJECTS USING ELECTRE METHOD, 33rd Annual Conference, University of Auckland, Auckland
4. Van Brunt, B., Rossi, M., 1999, MINE PLANNING UNDER UNCERTAINTY CONSTRAINTS, Conf. Proceedings "Strategic Mine Planning", Perth
5. Vujčić, S., Simić, A., 1998, VIŠEKRITERIJUMSKI OPTIMIZACIONI MODEL PROSTORNOG PLANIRANJA SISTEMA POVRŠINSKIH KOPOVA TEHNIČKOG KAMENA - MATEMATIČKA OBRADA PROBLEMA, Zbornik radova, SYM-OP-IS '98